

原著

浚渫汚泥を用いた干潟造成技術開発研究 (1)

英虞湾の造成干潟の環境への効果に関する調査

国分秀樹, 高橋正昭, 岩崎誠二, 加藤進
上野成三¹⁾, 高山百合子¹⁾

干潟は水質の浄化に重要な役割を果たしているとして注目されており, その保全が叫ばれ, 人工干潟を造成する試みが全国的に展開されている. そこで我々は新しい人工干潟材料の一つとして浚渫汚泥を提案し, 阿児町立神浦に実験的に 5m×25m の浚渫汚泥を用いた人工干潟を造成した. そしてその干潟へアサリを放流し, 周辺の環境に対する影響を定期的に調査し, 干潟材料としての浚渫汚泥利用の可能性を検討した. 造成後干潟土壌の流出による消失は認められず, 干潟は安定して存在した. 造成後から半年では底質が徐々に好气的に変化していた. また定着した底生生物の種類は造成前のものと比較するとほぼ同じになった. 天然干潟土壌を用いた実験区と比較すると, 浚渫汚泥を混合した干潟の方が生物の定着が良くなった. 放流したアサリについても干潟に定着し, 成長が見られた. このように浚渫汚泥を用いた干潟は, 本来の干潟としての機能を発揮しつつあると考えられる.

キーワード: 浚渫汚泥, 人工干潟, 干潟造成技術, 底生生物

はじめに

英虞湾は外洋水との交換の悪い閉鎖された海域であることから, 生活排水の増加, 干拓や埋め立てによる干潟の減少といった周辺環境の変化により水質の悪化が懸念されている. これに対して, 陸上からの生活排水等の汚濁負荷を削減するとともに, 失われた干潟を人工干潟として造成することにより, 英虞湾の本来持っていた自然浄化能力を回復する必要があると考えられる. 干潟は, 水質浄化機能や生態系の場として極めて重要な意義があるとして, その保全が叫ばれ, 人工干潟を造成する試みが全国的に展開されている.

また内湾の環境回復の一施策として浚渫が行われているが, その結果発生する浚渫汚泥は利用用途が少なく, 海岸の埋め立てや廃棄物として処理されているのが現状であり, 処理場などの確保が問題となっている.

そこで有機物や窒素, リン等の栄養分の豊富な浚渫汚泥を干潟材料として利用することにより, 阿児町立神浦に実験的な 5 種類の人工干潟を造成した (Fig. 1). そして, この干潟の環境への効果を調査することにより, 浚渫汚泥を干潟材料として利用

する可能性を検討した.

実験方法

1. 浚渫汚泥を用いた実験干潟造成

阿児町立神浦に浚渫汚泥を用いた 5m×5 区画 (Fig. 1) の人工干潟を造成した. Table 1 に示すように, 各試験区画は天然干潟の土壌を用いたものと, 浚渫土と天然の干潟土壌を各種の割合で混合したもので作成した. 造成の際にはアサリを放流した.

浚渫汚泥は乾燥処理をすることにより粒子の粗大化, 好気性が進行し, 良好な干潟材料になるため用いた浚渫汚泥は英虞湾の波切地区で採取し, 脱水乾燥処理したものを利用した. その性状及び元素組成を Table 2 に示した.

2. 調査方法

人工干潟の環境への影響の調査は, 以下に示すように

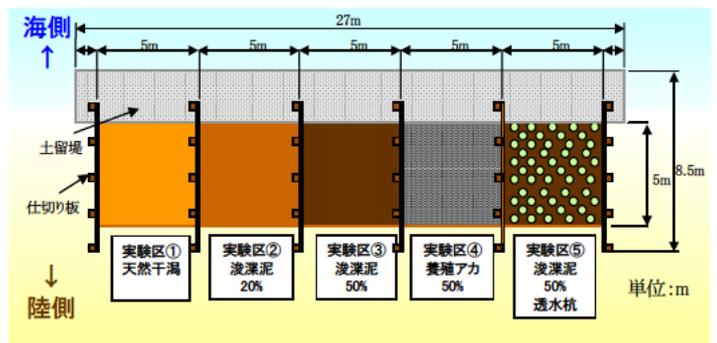


Fig. 1 干潟実験区画図

1) 大成建設株式会社

Table 1 造成干潟の構成

区分	土質
試験区画1	天然の干潟土
試験区画2	天然の干潟土 + 浚渫汚泥20%
試験区画3	天然の干潟土 + 浚渫汚泥50%
試験区画4	天然の干潟土 + 真珠養殖排出物50%
試験区画5	天然の干潟土 + 浚渫汚泥50% + 透水抗

Table 2 干潟造成用の浚渫汚泥の性状

区分	浚渫土(ヶ-キ)	立神浦底質
外観	灰色岩状	黒色汚泥状
含水率(%)	18.1	56.7
COD (mg/g-dry)	36.9	48.9
TOC (mg/g-dry)	41.9	56.3
T-N (mg/g-dry)	2.7	4.1

9月の事前調査を含め、計4回行った。H13年度も4月より3ヶ月ごとに行きゆく予定である。また調査地点及び調査項目は以下に示すように、干潟の周辺の水質と、各実験区の底質、底生生物について行った。

【調査日】

造成前調査	平成12年9月1日
造成後調査 第1回	平成12年10月13日
第2回	平成12年12月8日
第3回	平成13年2月3日

【調査地点及び調査項目】

水質調査

地点：造成干潟の直上水と干潟の沖合200m地点
(計2地点)

項目：水温、塩分、pH、SS、COD、TOC、T-N、T-P

底質調査

地点：各試験区画内3カ所、3層(上0-2cm、中2-6cm、下6-12cm)

項目：粒度分布、含水率、灼熱減量、酸化還元電位、pH、COD、H₂S、T-S、T-N、T-P

生物調査

地点：各試験区内3カ所

項目：ベントス調査、アサリの個数及び殻長

結果と考察

1. 水質の状況

造成地点(St.1)及び沖合200m(St.2)の2地点で実施した。その結果をTable3に示した。水温、塩分、SS、COD、TOC、T-N、T-P等の各項目についてSt.1とSt.2では大きな差は見られなかった。

造成直後にCOD、T-N、SSはやや高い値を示したが、その後、次第に減少した。これは季節的な変動も考えられるが、造成直後に干潟土壌の非常に細かい粒子が流出したためであると考えられる。しかし2ヶ月後には沖と干潟では変化はなく、安定していることから、造成直後の干潟土壌の流出による干潟の喪失はないと考えられる。

Table 3 水質調査結果

項目	St.1	St.2	
DO	造成前	5.7	5.4
	第1回	7.2	7.3
	第2回	7.9	8.0
	第3回	9.0	9.1
	第4回	8.8	8.7
T-N	造成前	0.15	0.13
	第1回	0.47	0.41
	第2回	0.13	0.14
	第3回	0.21	0.17
	第4回	0.13	0.09
T-P	造成前	0.046	0.046
	第1回	0.058	0.025
	第2回	0.036	0.058
	第3回	0.004	0.006
	第4回	0.010	0.008
COD	造成前	2.8	2.4
	第1回	2.8	2.8
	第2回	1.9	1.7
	第3回	1.5	1.4
	第4回	2.6	2.5
SS	造成前	29	5
	第1回	22	16
	第2回	18	13
	第3回	7	10
	第4回	8	3

2. 底質の状況

粒径分布を見ると、造成前の事前調査では、砂礫が主体の土質であったが、造成後は6-12cm層は砂礫質、0-2cm、2-6cm層はシルト分の多い粒子の細かい土質となった。(Table4)試験区画内の3地点(岸側、中間部、沖側)で比較を行ったところ、沖側のほうが粒子が細かく、シルト分が多い傾向にあった。造成後半年後では、干潟土壌中のシルト分が減少する傾向にあった。

底質中の酸化還元電位の結果をTable5に示した。酸化還元電位は、造成直後はマイナスで還元性であったが、造成後時間とともに徐々に酸化性になった。

Table 4 各試験区のシルト含有率 (%)

	区画1 (天然干潟)			区画2 (浚渫汚泥20%)			区画3 (浚渫汚泥50%)			区画4 (養殖排出物50%)			区画5 (浚渫汚泥50% + 透水孔)		
	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm
10月	8.9	10.5	砂礫	83.7	37.0	砂礫	57.5	24.6	砂礫	92.4	砂礫	砂礫	47.4	54.3	砂礫
12月	92.4	砂礫	砂礫	79.2	42.1	砂礫	62.0	39.1	砂礫	49.8	砂礫	砂礫	65.1	砂礫	砂礫
2月	26.6	22.3	砂礫	60.1	61.0	砂礫	35.5	11.9	砂礫	65.9	砂礫	砂礫	36.0	砂礫	砂礫

Table 5 各試験区の酸化還元電位 (ORP: mV)

	区画1 (天然干潟)			区画2 (浚渫汚泥20%)			区画3 (浚渫汚泥50%)			区画4 (養殖排出物50%)			区画5 (浚渫汚泥50% + 透水孔)		
	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm	0~2cm	2~6cm	6~12cm
10月	-109	-50	-41	-146	-128	-40	-190	-205	-190	-56	-271	-120	-235	-216	-216
12月	209	103	113	113	10	-28	41	-42	-68	-45	-131	-158	-36	-97	-134
2月	118	-46	43	204	-86	-13	169	30	-40	173	3	-76	141	-43	-86

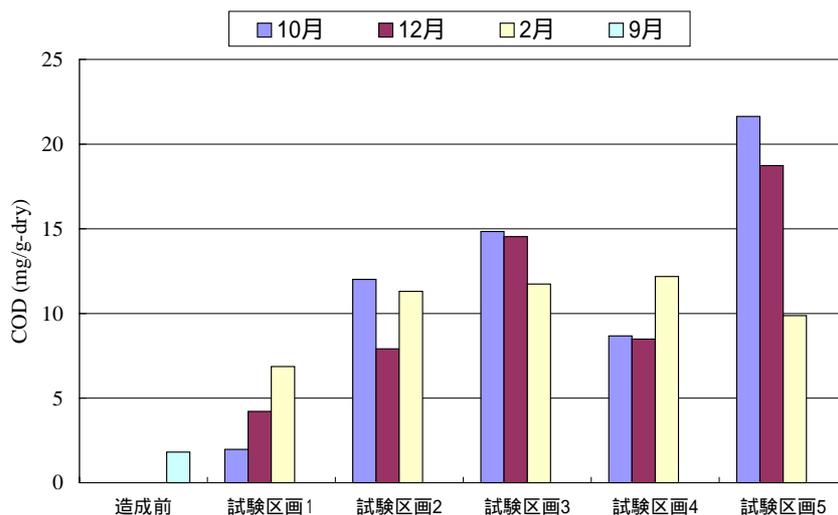


Fig. 2 CODの経時変化

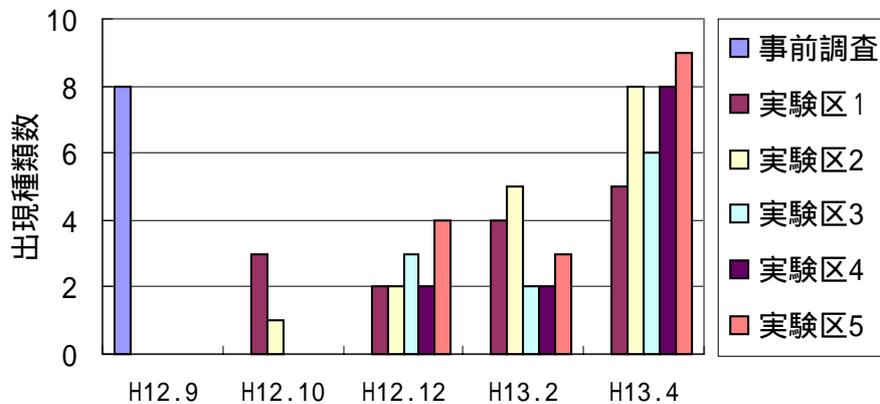


Fig. 6 底生物の出現種類数

各実験区のCODを見ると (Fig. 2), 試験区 3, 4, 5 等の有機物を多く含む, 浚渫汚泥や養殖排泄物を加えた試験区のほうが高い値を示した. 天然の干潟の土壌を用いた試験区 1 を除き, 造成後 COD は減少傾向にあった. 層で比較すると表層 (0-2cm) のほうが中層 (2-6cm), 下層 (6-12cm) よりも COD は高かった.

また, 灼熱減量, 含水率, 全硫化物等については, 現時点では大きな変化はなく, 顕著な傾向は見られなかった. しかし, 実験干潟に定着した生物量が増加していることから, 今後それらに変化が出てくる可能性がある. 以上のことから, さらにデータを蓄積し, 経過を見る必要があると考えられる.

3. 生態系の変化

各実験区ごとのアサリの個数, 殻長の推移を Fig. 4, 5 に示す. アサリの個体数は放流後一部減少したが, その後, 残ったアサリは干潟に定着した. そして定着したアサリの個数は天然の干潟土壌を用いた実験区 1 よりも有機物などを多く含む浚渫汚泥を含んだ実験区の方が多くなった. 放流直後の減少の原因として, 放流時の天候により干潮時の干潟表面の温度が上昇していたこと, 実験区内のアサリの個体密度が高くなったことが考えられる. また定着したアサリの成長量を見ると, 各実験区ともに成長しているが, 個数と同様に, 実験区 1 よりも実験区 2, 3, 4, 5 の方が良い結果が得られた.

干潟で見つかったベントスの種類数の推移を Fig. 6 に示した. 各実験区ともに人工干潟造成直後よりベント

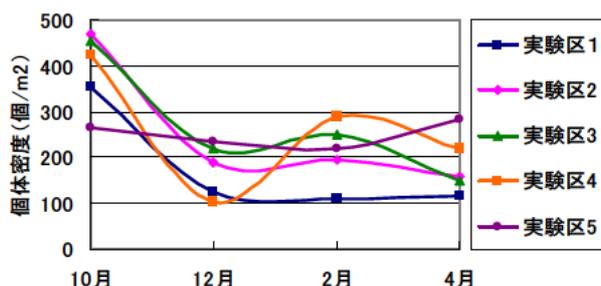


Fig. 4 各実験区のアサリの個体密度

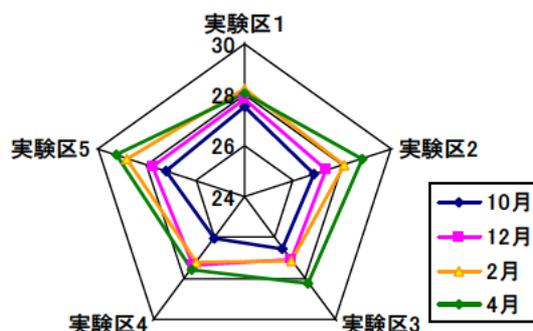


Fig. 5 アサリの生長 (殻長 mm)

スは増加し, 造成後約半年で造成前の事前調査の種類数とほぼ同じになった. また浚渫汚泥を含んだ実験区や真珠養殖排出物を含んだ実験区の方が実験区 1 よりも出現したベントスの種類数が多くなった. これは浚渫汚泥や真珠養殖排出物には生物の餌となる栄養分が豊富に含まれているためであると考えられる. また今回干潟の内部まで好気性なるように透水杭を入れた実験区 5 を設置したが, 他の浚渫汚泥を用いた干潟と比較して目立った変化は得られなかった. このように生物が豊富に定着してきていることから, 今後さらに生物活動が活発になり, 底質や水質にも徐々に変化が現れてくるのではないかと考えられる. 今後も定期的に変化を追跡することが必要であると考えられる.

まとめ

人工干潟造成後半年の調査により浚渫汚泥を用いた干潟の有効性と環境への影響を検討した. 造成前から干潟土壌の流出による消失は認められず, 人工干潟は安定して存在した. また底生生物には変化があり, 定着した底生生物の種類は造成前のものと比較するとほぼ同じになった. このことから干潟は本来の干潟としての状態に戻りつつあり, その干潟としての機能を維持しているものと考えられる.

造成後から半年であることから底質が徐々に好気的に変化している以外は, まだ水質や底質に目立った変化は現れてきていない. そのことから今回の結果からは, 期間も短く, 結論を出すには至らない. しかし定着した生物も多くなり, 生物活動も活発に成ってきていることから, 今後徐々に変化が起きてくるのではないかと考えられる. 引き続き定期的に造成した人工干潟の調査を行い, 浚渫汚泥使用の効果を判定していきたい.

文献

- 岡田光正: 干潟・藻場の創出ならびに保全に関するバイオメディエーション技術, 第 27 回環境保全・公害防止研究発表会講演要旨集, p. 1-9, (2000).
- 池田佳子, 荒木佐知子, 鷺谷いづみ: 浚渫土を利用した水辺の植生復元の可能性の検討, 保全生態学研究, Vol. 4, p. 21-31 (1999).
- 田中庸央: 伊勢湾及びその集水域の水環境の現状と課題, 日本水環境学会中部支部講演会要旨集 p. 13-16 (2000).
- 高橋正昭, 宮尻英男: 内湾汚泥の現状と有効利用の方向, 第 2 回伊勢志摩海洋国際会議論文集,

Technology for constructing artificial tideland of salvaged sludge (2)

Investigation of environmental effect from artificial tideland in Ago bay

Hideki KOKUBU, Masaaki TAKAHASHI, Seiji IWASAKI, Susumu KATO,
Seizo UENO and Yuriko TAKAYAMA

Keywords : salvaged sludge , artificial tideland , technology of constructing the tideland ,
benthos

It is considered that tideland has an important ability to removing the nutrient in the water of enclosed bay, and many artificial tidelands are constructed in various places. We suggested that the salvaged sludge can use in constructing artificial tideland. Experimentally, we constructed the artificial tideland (5m × 25m) in AGO bay, and stocked the tideland with clams. Then we constantly investigated the environmental effect around the tideland, discussed the possibility of using salvaged sludge in the artificial tideland. After 6 months, the salvaged sludge in the tideland did not flow out, the dry beach existed stably. The salvaged sludge was getting more aerobic. And the kinds of established benthos increased the same as the natural tideland 6 months ago. More benthos was established in the tideland including salvaged sludge than the natural tideland. Thus it was considered those artificial tidelands including salvaged sludge were safety and behave the same as natural tideland.